

MEASURES FOR PROTECTING SECURITIES AGAINST FORGERY

Publication number: RU2088971 (C1)

Publication date: 1997-08-27

Inventor(s): KARYAKIN YURIJ DMITRIEVICH [BY]

Applicant(s): KARYAKIN YURIJ DMITRIEVICH [BY]

Classification:

- international: **G07D7/20; G06K5/02; G07D7/00; G06K5/00; G07D7/00;** (IPC1-7): G07D7/00

- European: G07D7/00

Application number: RU19940001074 19940111

Priority number(s): RU19940001074 19940111

Abstract not available for **RU 2088971 (C1)**

.....
Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 088 971** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **G 07 D 7/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 94001074/09, 11.01.1994

(46) Дата публикации: 27.08.1997

(56) Ссылки: 1. Заявка Японии N 58-86677, кл. G 07 D 7/00, 1983. 2. Заявка Японии N 57-62478, кл. G 07 D 7/00, 1982. 3. Заявка Японии N 2-150983, кл. G 07 D 7/00, 1990. 4. Виглеб Г. Датчики. Устройство и применение. - М.: Мир, 1989, 196 с. 5. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки// Пер.с английского. - М.: Мир, 1986, 576 с. 6. Кричевский Р.Е. Сжатие и поиск информации. - М.: Радио и связь, 1989, 168 с. 7. Chaum. Security without identification: Fransaction system to make big brather obsolete. CACM, v.28, N 10, p.1033 - 1044, Oct.1985.

(71) Заявитель:
Карякин Юрий Дмитриевич[BY]

(72) Изобретатель: Карякин Юрий Дмитриевич[BY]

(73) Патентообладатель:
Карякин Юрий Дмитриевич[BY]

(54) СПОСОБ ЗАЩИТЫ ЦЕННЫХ БУМАГ ОТ ПОДДЕЛКИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области защиты ценных бумаг от подделки и может быть использовано в банках и других учреждениях, ведущих работу с ценными бумагами и документами. В основу изобретения положена задача эффективности защиты ценной бумаги от подделки. Способ включает нанесение на денежный знак защитного кода путем сканирования микроструктуры материала денежного знака, определение значения вектора идентификатора защищаемого денежного знака, зашифровку его цифровой электронной подписью, кодирование и нанесение типографическим путем на денежную купюру. 3 з. п. ф-лы, 10 ил.



RU 2 088 971 C1

RU 2 088 971 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 088 971** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **G 07 D 7/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 94001074/09, 11.01.1994

(46) Date of publication: 27.08.1997

(71) Applicant:
Karjakin Jurij Dmitrievich[BY]

(72) Inventor: Karjakin Jurij Dmitrievich[BY]

(73) Proprietor:
Karjakin Jurij Dmitrievich[BY]

(54) **MEASURES FOR PROTECTING SECURITIES AGAINST FORGERY**

(57) Abstract:

FIELD: banks and miscellaneous offices dealing with securities and important documents. SUBSTANCE: measures include covering banknotes with protective code by scanning banknote material microstructure, determining vector of this banknote identifier, its encoding with digital electronic signature, encoding, and printing on denomination. EFFECT: improved effectiveness of forgery protection. 4 cl, 10 dwg



RU 2 088 971 C1

RU 2 088 971 C1

Изобретение относится к области защиты ценных бумаг от подделки и контроля состояния ценных бумаг и документов и может быть использовано в банках и других учреждениях, ведущих работу с ценными бумагами и документами.

Известны способы защиты ценных бумаг посредством нанесения на их поверхность в заданных зонах магнитных меток, например, путем исполнения рисунка магнитными чернилами [1]

Стоимость такой защиты определяется сложностью и степенью конфиденциальности применяемого для нанесения меток технологического процесса.

Недостаток известных способов защиты состоит в том, что в современных условиях незаконные эмитенты (фальшивомонетчики, изготовители поддельных ценных бумаг и документов) могут обладать технологической базой современного уровня, и подделку будет сложно отличить от подлинника.

Известны способы защиты ценных бумаг путем изменения структуры из материала на различных участках в заданном соотношении, например, по светопоглощению или отражению лучами видимой области и инфракрасными лучами [2]

Недостаток известного способа проявляется в том, что при обороте ценных бумаг они загрязняются, кроме того со временем происходят деструкционные процессы в материале бумаги. Вышеописанное приводит к изменению оптических свойств материала бумаги и при контроле бывает сложно отличить подделку от подлинника.

Ближайшим техническим решением (прототипом) является способ защиты от подделки ценных бумаг, включающий нанесение на них защитного кода путем введения числа точечных деталей и соответствующих координат и устанавливая подлинность и тип бумаги [3]

Защита от подделки является эффективной, если стоимость изготовления фальшивки становится соизмеримой с ценой подделываемой ценной бумаги. В результате применения законным эмитентом каждого нового уровня защиты существенно увеличивается себестоимость изготовления ценных бумаг, а эффективна эта защита очень короткое время, спустя которое опять появляется значительное количество фальшивок.

Например, нанесение магнитных меток средней сложности стоит до 3 долларов, введение в бумагу металлической нити обходится в 4 доллара, использование специальных красок, отражающих ультрафиолетовые лучи под определенным углом, повышает стоимость изготовления ценной бумаги на 8-10 долларов. Введение сложных специальных магнитных меток и рисунков металлической нитью, использование специальных красок с заданными специальными характеристиками отражения и поглощения электромагнитных волн при особо высоких требованиях к защите может довести стоимость изготовления ценной бумаги до нескольких сотен долларов.

Бурное развитие портативной высококачественной и относительно недорогой полиграфической техники приведет в ближайшем будущем к полной утрате

доверия к ценным бумагам. Уже сейчас в денежном обороте клиенты откровенно избегают пользоваться крупными купюрами, а другие ценные бумаги многократно перепроверяют. Эта тенденция может привести к краху денежной системы и развалу экономики.

Недостаток известного способа проявляется в незначительной разнице между стоимостью нанесения защиты и ее подделки. Кроме того, известная система кодирования в способе обладает малой живучестью во времени.

Цель повышения эффективности защиты ценной бумаги от подделки и снижение ее себестоимости.

Цель достигается тем, что в способе защиты денежных знаков и ценных бумаг от подделки, включающем нанесение на них защитного кода, согласно изобретения нанесение защитного кода осуществляют сканированием микроструктуры материала ценной бумаги, определяют значение вектора-идентификатора защищаемой бумаги, зашифровывают его цифровой электронной подписью, кодируют ее и наносят, например, типографическим путем на ценную бумагу по заданному закону.

Цель достигается также и тем, что сканирование микроструктуры защищаемой ценной бумаги производят объемно по меньшей мере в двух пересекающихся плоскостях.

Цель может быть достигнута также и тем, что сканирование микроструктуры ценной бумаги производят преимущественно в видимой области спектра путем оптико-электронного преобразования. В зависимости от технологической базы, которой располагает имитент денежных знаков и ценных бумаг, сканирование может осуществляться при помощи луча лазера, микроволнового или ультразвукового излучения и другими датчиками [4]

Цель достигается также и тем, что для снижения влияния на защитный код мелких механических повреждений структуры бумаги в результате обрабатываемости перед нанесением защитного кода его математически преобразуют в другой код путем помехоустойчивого кодирования [5]

Сравнительный анализ известных технологий и заявленный способ показывает, что заявленный способ существенно отличается как от каждого из известных, так и от их комбинации, и поэтому он может быть охарактеризован как имеющий изобретательский уровень.

В предлагаемом патенте полностью устраняется основной недостаток известных способов защиты денежных знаков от подделки незначительная разница между стоимостью нанесения защиты и ее подделки.

Сущность способа состоит в следующем.

Каждая ценная бумага имеет свои собственные индивидуальные признаки. Некоторые из этих индивидуальных признаков являются результатом действия случайных факторов при ее изготовлении и принципиально не могут быть в точности воспроизведены при изготовлении другой купюры даже на том же самом оборудовании. Можно выбрать такие случайные индивидуальные признаки, что их невозможно искусственно воспроизвести даже при

использовании фантастически современных технологий. Например, микроскопический рельеф поверхности бумаги или индивидуальный микрорисунок бумажных волокон во всем многообразии их переплетения несомненно является таким набором индивидуальных признаков определенного участка в конкретном листке бумаги, который невозможно в точности повторить при разумных затратах на эту процедуру.

Используя эти индивидуальные признаки, законный эмитент должен выбрать некоторое одностороннее математическое преобразование и, проводя его над множеством признаков, получить защитную последовательность символов, которую должен нанести в определенном месте ценной бумаги.

Для возможности проверки подлинности бумаг эмитент должен открыто опубликовать перечень используемых для защиты индивидуальных признаков, вид одностороннего преобразования защиты, ключ проверки защиты, код и место нанесения защитных символов.

Пользователь ценной бумаги проверяет ее подлинность следующим образом:

а) считывает с ценной бумаги защитную последовательность;

б) используя опубликованный эмитентом ключ и одностороннее преобразование, вычисляет ожидаемые индивидуальные признаки;

в) сравнивает между собой вычисленные и измеренные индивидуальные признаки в проверяемой ценной бумаге;

г) при совпадении индивидуальных признаков тест на подлинность считается законченным. Если признаки не совпали, ценная бумага считается фальшивой.

Фальшивомонетки для подделки ценной бумаги, защищенной вышеописанным способом, имеют следующие возможности:

а) пойти по привычному для них пути, т.е. выбрать в качестве образца подлинную ценную бумагу, изготовить подделку и нанести на нее защитную последовательность, совпадающую с образцом. В этом случае он должен будет в точности повторить тот же набор индивидуальных признаков, что и у образца. При правильном выборе эмитентом индивидуальных признаков такая подделка невозможна.

б) попытаться "обратить" одностороннее преобразование, опубликованное законным эмитентом. В случае успеха фальшивомонетчик получит обратный ключ защиты и сможет самостоятельно вырабатывать защитные последовательности. В этом случае он получит возможность изготовления "подлинной" ценной бумаги. Однако, законный эмитент всегда может выбрать одностороннее преобразование настолько высокой сложности, что задача его "обратимости" станет неразрешимой [7]

Таким образом, при правильном выборе законным эмитентом набора индивидуальных признаков и сложного одностороннего преобразования подделка ценных бумаг становится практически невозможной.

Рассмотрим конкретный пример защиты бумажной купюры.

Нанесение защитного кода осуществляются электронным сканированием микроструктуры защищаемой бумажной купюры, для чего путем оптико-электронного преобразования в видимой области спектра записывают изображение микроструктуры бумажной основы (взаимное расположение волокон в бумажной основе купюры) на площади в 1 мм² в строго определенном месте, например выше специальной метки (фиг.1.)

Типичный вид микроструктуры бумажной основы приведен на фиг. 2. Растровое чтение этого изображения с разрешением 10 точек на 1 мм дает следующее двоичное число 0000110011 (темные места 1, светлые 0), или в десятичном виде 307. Пусть в качестве одностороннего преобразования выбрана криптосистема RSA в виде [7]

$$C = M \text{ mod } N$$

где C индивидуальные признаки (идентификатор) купюры,

M защитная последовательность,

e открытый ключ расшифрования,

N составной модуль.

В данном примере выберем N P.Q 17.31 527, e=7.

Тогда через функцию Эйлера вычислим такое d, что

$$ed$$

$$M \text{ mod } N = M$$

то есть d ключ шифрования, известный только законному эмитенту ценной бумаги.

$$\Phi(N) = (P-1) \times (Q-1) = 480$$

$$xd = 480 + 1, \quad d = 343$$

$$0 \text{ есть } 7$$

$$Co = M \text{ mod } 527$$

$$343$$

$$M = C \text{ mod } 527$$

Так как Co 0100110011 307, то

$$343$$

$$M = 307 \text{ mod } 527, \text{ но } 343 = 101010111$$

$$M = 307 \times 307 \times 307 \times 307 \times 307 \times 307 \text{ mod } 527$$

$$307 = 443, \quad 307 = 392, \quad 307 = 443, \quad 307 = 392,$$

$$4 \quad 16 \quad 64 \quad 256$$

$$307 = 205, \quad 307 = 307, \quad 307 = 205, \quad 307 = 307$$

$$M = 307.205.307.205.443.307 \text{ mod } 527$$

$$443.392.443.307 \text{ mod } 527 = 69.$$

Тогда на купюре должна быть нанесена защитная последовательность

$$M = 69 \text{ } 1000101.$$

Изображение фрагмента защищенной купюры приведено на фиг. 3.

Для проверки подлинности купюры клиент считывает защитную последовательность M 69, и индивидуальные признаки Co=307.

Пользуясь открытой информацией значения N=527 и e=7, он вычисляет C. То есть

$$C = 69 \text{ mod } 527 = 69 \cdot 69 \cdot 69 \text{ mod } 527 = 324 \cdot 18 \cdot 69 \text{ mod } 527 = 307$$

Если C=Co, то купюра подлинная.

Для того, чтобы фальшивомонетчик смог подделать купюру, ему необходимо вычислить секретный ключ d=343 на основании открытой информации N и e.

Конечно, в приведенном простом примере найти секретный ключ d не сложно даже простым перебором всех возможных значений

от нуля до N-1.

Выбрав значение N более **300** получим
10

защитный секретный ключ, практически гарантирующий от математического взлома системы защиты.

В качестве индивидуальных признаков купюры необходимо использовать только те признаки, которые невозможно повторить никакими существующими технологическими приемами.

Рассмотрим теперь конкретный пример защиты долларовых банкнот от подделки.

1. Нанесение защитного кода законным эмитентом.

1.1. Выберем на купюре свободный от каких-либо рисунков или текстов участок, например участок на фиг. 1, который в дальнейшем будем использовать для вычисления вектора-идентификатора.

1.2. Наносим типографским способом по центру этого участка маркерную линию длиной 1 см для позиционирования этого участка при контроле подлинности, или данный участок можно создать на бумаге путем позиционирования сканирующей аппаратуры при помощи механических направляющих.

1.3. При помощи оптического сканера получаем первое изображение X (X1..Xn) размером 10*10 мм (фиг. 4) и записываем его в цифровом виде.

1.4. При помощи оптического сканера получаем второе изображение Y (Y1..Yn) того же участка, что и в п. 1.3. но с наклонной подсветкой сверху (фиг. 5) и записываем его в цифровом виде.

1.5. При помощи оптического сканера получаем третье изображение Z (Z1..Zn), но с наклонной подсветкой слева (или справа) (фиг. 6) и записываем его в цифровом виде.

1.6. Вычитая цифровое представление третьего изображения из второго, получим четвертое цифровое изображение L (L1..Ln).

1.7. При помощи любого из известных алгоритмов сокращения избыточности вектора X и L преобразуются в вектора X* и L* значительно меньшей размерности N1 и N2 [6]

На практике близкие к оптимальным значения получаются при N1 100..100, N1 900, N2 250.

1.8. Получаем вектор C идентификатор защищаемой купюры присоединением последовательности X* к L*, то есть

$$C=X*||L^*$$

Вектор C имеет размерность N N1 + N2 1150.

1.9. Используя любой алгоритм шифрования открытым ключом, или алгоритм электронной подписи, законный эмитент зашифровывает вектор C и получает шифротекст M, в котором в зашифрованном виде содержится подробная информация об идентификаторе конкретной защищаемой купюры [7]

1.10. Для уменьшения влияния на защитный код мелких повреждений купюры и случайных ошибок шифротекст M кодируется кодом, исправляющим t ошибок, в результате получаем защитный код M*. В зависимости от требований к степени защиты купюры от ошибок получаем размерность M* от 2000 до 10000 и t от 200 до 2000 [5]

1.11. Полученный защитный код M*

наносит типографически путем на купюру ниже маркерной линии. Вид участка, защищенного таким способом купюры приведен на фиг. 7. Здесь шифрорисунок найден для примера фиг. 4-6 для кода БЧХ (2300, 1150, 575), исправляющего t=287 ошибок и RSA шифроалгоритм с **310**.

N=10

1.12. Операции 1.2.-1.11. повторяются для всех защищаемых купюр.

1.13. Информация о способе защиты, алгоритмах сокращения избыточности и шифрования (кроме ключа шифрования), помехоустойчивого кодирования открыто публикуется и передается заинтересованным банкам, магазинам и т.п.

Дадим некоторые пояснения к алгоритму защиты долларовых купюр.

Операция 1.1. необходима для уменьшения влияния на защитный код детерминированных признаков и ошибок.

Операция 1.2. необходима для обеспечения позиционирования при сканировании и обеспечения правильности операции шифрования и дешифрования.

Эта операция может быть также осуществлена другими известными способами позиционирования ценной бумаги перед сканером, например механическими направляющими.

Операции 1.3.-1.6. необходимы для того, чтобы исключить возможность подделки индивидуальных признаков купюры даже при использовании самых современных и перспективных технологических приемов.

Операции 1.3. позволяет зашифровать плоскую микроструктуру, а операции 1.4.-1.5. объемную микроструктуру бумажной основы. Причем операция 1.6. позволяет исключить из изображения "плоские" составляющие.

Операции 1.3. -1.6. могут быть заменены операцией сканирования в одной плоскости при уменьшении разрешающей способности сканера до значений, при которых линейные размеры видимых неоднородностей бумажного носителя становятся недоступными для повторения их точного расположения в подделке при помощи существующих технологий. Выбор между этими вариантами сканирования зависит от экономической целесообразности.

Операция 1.7. необходима для устранения из изображений избыточной информации, что необходимо для повышения эффективности алгоритма шифрования операции.

На операции 1.9. законный эмитент должен выбрать наилучший из известных ему и вызывающий у него доверие алгоритм шифрования открытым ключом, например RSA.

Операция 1.10. необходима для снижения вероятности "ложной тревоги", при проверке подлинности купюр. Если защитную последовательность, полученную на операции 1.9. нанести на купюру без дополнительного помехоустойчивого кодирования, то любое, самое незначительное повреждение купюры в месте нанесения защитного кода или мелкая соринка будут приводить к невозможности дешифрования защитного кода и принятию ложного решения о подделке купюры.

Операции 1.11.-1.13 необходимы для обеспечения контроля подлинности купюр всеми клиентами.

2. Контроль подлинности купюр.
 2.1. Находим на купюре маркерную линию.
 2.2. При помощи оптического сканера проводим те же операции, что в операциях 1.3.-1.6 и заносим два полученных изображения X и L в память.

2.3. При помощи оптического сканера считываем ниже маркерной линии защитный код M** (возможно, отличающийся от правильного кода M* случайными t* ошибками).

2.4. При помощи известного алгоритма декодирования исправляем t* ошибок и получим защитный код M [5]

2.5. Используя опубликованную информацию об алгоритме шифрования и ключ расшифровки d находим идентификатор C.

2.6. Выделив из идентификатора C векторы X* и L* получаем из них введением избыточности эталонные изображения X| и L|

2.7. Вычисляем корреляционную функцию между X и X|, а также L и L|.

2.8. По величине коэффициента корреляции п. 2.7. принимается решение о подлинности купюры.

Операции 2.7.-2.8. при проведении проверки купюр обеспечивают инвариантность результатов тестирования к ошибкам позиционирования, масштабирования и уменьшают ложные тревоги из-за мелких повреждений купюр в том месте, откуда производится считывание изображения X и L.

На фиг. 8 представлена структурная схема варианта устройства для нанесения на купюру защитного кода.

Устройство работает следующим образом.

Через механическое устройство подачи 1 и приемник 2 правильно сориентированная купюра подается в блок 3 оптического сканирования, где реализуются операции 1.3.-1.5. Цифровые сигналы из блока оптического сканирования подаются в блок 4 цифровой обработки, где производятся все вычисления для реализации шагов 1.6.-1.10. Далее купюра подается в принтер 5, где по сигналам из блока цифровой обработки на купюру наносится защитный код. На выходе блока 4 формируются также сигналы "12", несущие информацию о параметрах шифрования.

На фиг. 9 представлена структурная схема блока цифровой обработки, который работает следующим образом. Цифровые сигналы, несущие информацию об изображении X, поступает в устройство 6 сокращения избыточности [6] с выхода которого информация поступает в устройство 7 объединения. Цифровые сигналы, соответствующие изображению Y и Z, поступают в арифметический блок 8, где вычисляется разность L Y Z. Сигналы L через устройство 9 сокращения избыточности поступают на второй вход устройства 7 объединения, на выходе которого формируется сигнал C=X*|L*.

С выхода устройства 7 объединения сигнал C поступает на вход блока 10 двухключевого шифрования [7] где сигнал C преобразуется при помощи закрытого ключа d в шифротекст M. Параметры шифрования вычисляются в блоке 11 и поступают в блок 10 шифрования и на выход устройства 12. Шифротекст M с выхода блока 10 поступает в

блок 13 помехоустойчивого кодирования [5] где путем введения избыточности вычисляется помехоустойчивый защитный код M, поступающий на выход устройства 14.

На фиг. 10 представлена структурная схема устройства для проверок подлинности купюр.

Устройство работает следующим образом.

Правильно сориентированная купюра через устройство 15 механического позиционирования поступает в блок 16 оптического сканирования, где производятся действия для реализации операций 2.1.-2.3. Цифровой сигнал подается в блок 17 цифровой обработки, где производятся все вычисления для реализации операций 2.4.-2.8.

Результат цифровой обработки подается в блок 18 индикации.

Стоимость защиты ценой бумаги предложенным способом определяется следующим образом.

Стоимость оборудования для защиты ценных бумаг составляет:

а) механический приемник около 2 тыс. долларов США;

б) блок оптического сканирования около 20 тыс. долларов США;

в) блок цифровой обработки около 50 тыс. долларов США;

г) принтер около 5 тыс. долларов США;

Всего с учетом дополнительных расходов не более 200 тысяч долларов США.

Предлагаемое оборудование должно обеспечить круглосуточную работу в течение пяти лет. При производительности не хуже одного документа в 5 секунд, всего до полного износа оборудования, с учетом коэффициента непрерывности 0,9, на нем будет защищено не менее

6

$I = 0,9 \times 5 \times 30 \times 10 / 5 = 27$ млн. документов

Если оборудование для защиты документов будет обслуживаться круглосуточно персоналом из двух человек (всего 6 человек), с заработной платой 50 тыс. долларов США в год на каждого, (общий фонд оплаты труда с учетом налогов 600 тыс. долларов в год, 3 млн. долларов за 5 лет), с учетом дополнительных расходов, равных фонду оплаты труда (аренда, накладные расходы и т. п.), получим себестоимость защиты одной ценой бумаги

$$C_o = \frac{200000 + 3 \times 10 \times 3 \times 10}{6 \times 27 \times 10} = 0,23 \text{ доллара США}$$

Надежность защиты купюры от подделки гарантируется невозможностью подделать микроструктуру бумаги и вычислить ключ защиты при достаточно большом N.

Автором изготовлен промышленный образец устройства защиты ценных бумаг от подделки и устройства для контроля подлинности ценных бумаг.

Испытания устройства подтвердили их работоспособность и невозможность подделать защищенный заявленным способом документ.

Формула изобретения:

1. Способ защиты ценных бумаг от подделки, заключающийся в нанесении меток, соответствующих коду идентификации в

заданной зоне ценной бумаги, отличающийся тем, что осуществляют электронное сканирование микроструктуры каждой защищаемой ценной бумаги, по результатам сканирования формируют значения параметров вектора-идентификатора, соответствующих данной микроструктуре, преобразуют вектор-идентификатор посредством помехоустойчивого кодирования в защитный код, значения которого соответствуют меткам кода идентификации, расположенных в заданной зоне ценной бумаги.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сканирование микроструктуры ценной бумаги производят в двух пересекающихся плоскостях.
3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сканирование микроструктуры ценной бумаги производят в видимой области спектра путем оптоэлектронного преобразования.
4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что перед нанесением защитного кода его преобразуют в другой код путем помехоустойчивого кодирования.

5

10

15

20

25

30

35

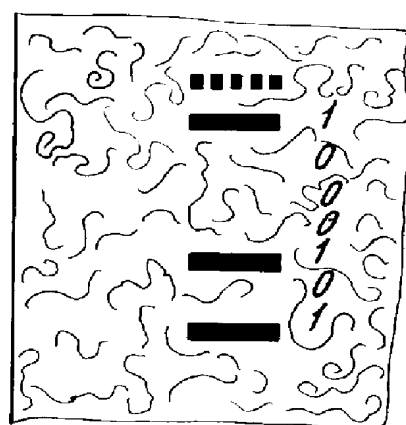
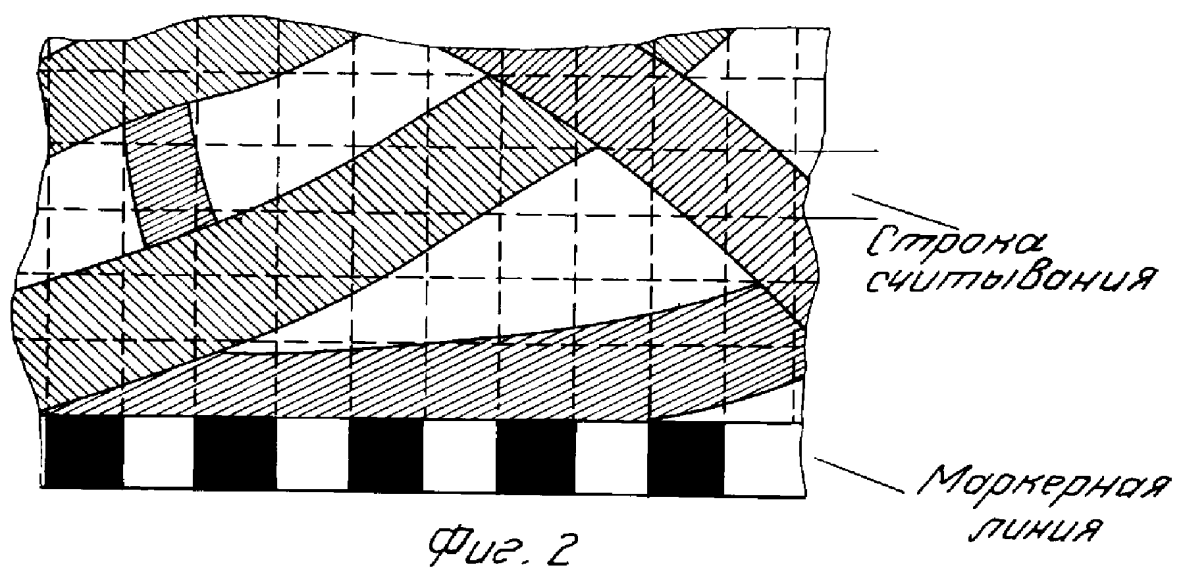
40

45

50

55

60



фиг. 3

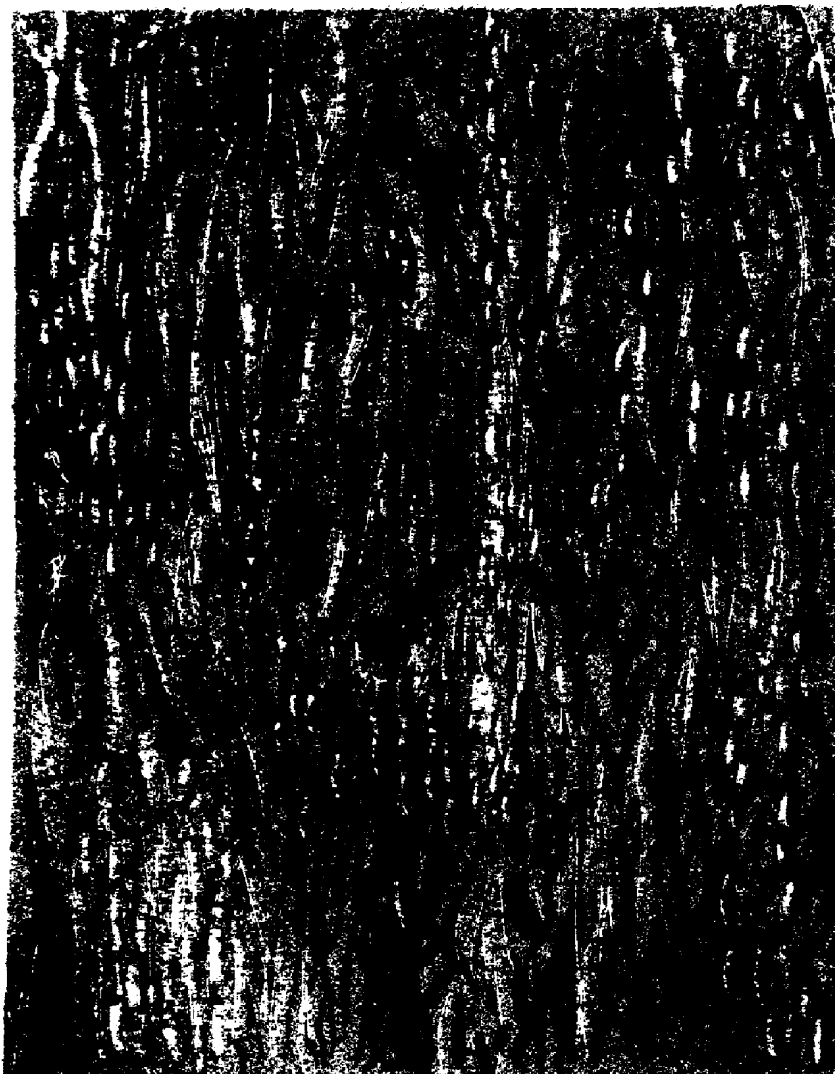
RU 2088971 C1



Fig. 4

RU 2088971 C1

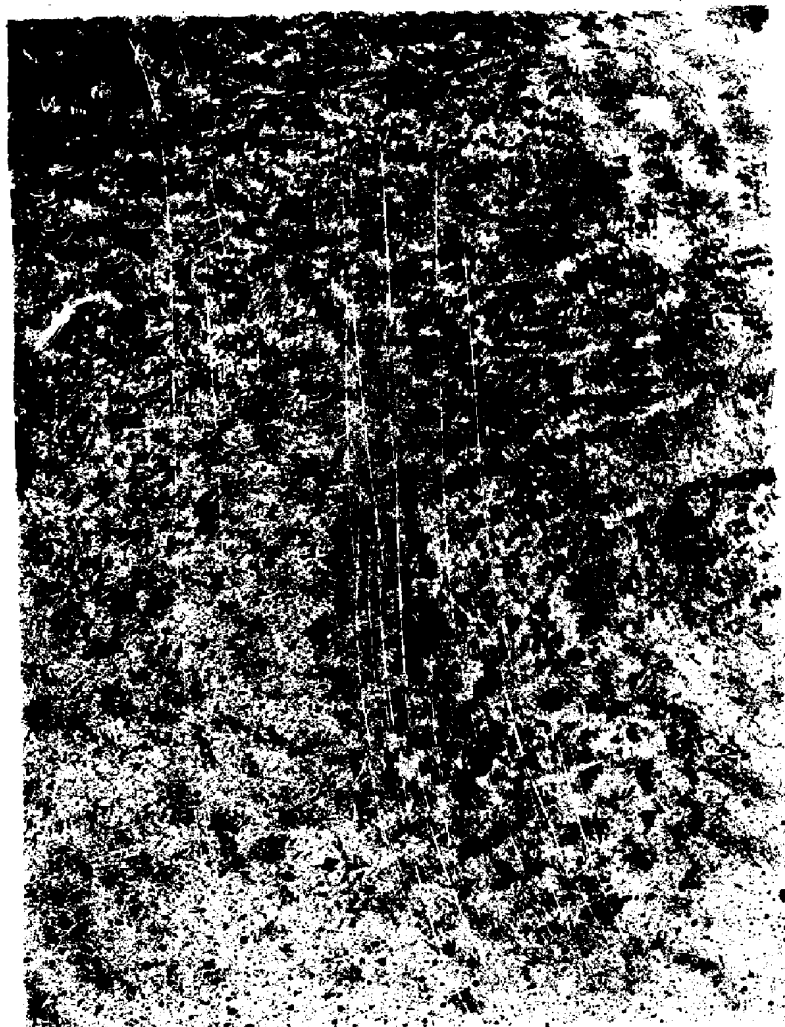
RU 2088971 C1



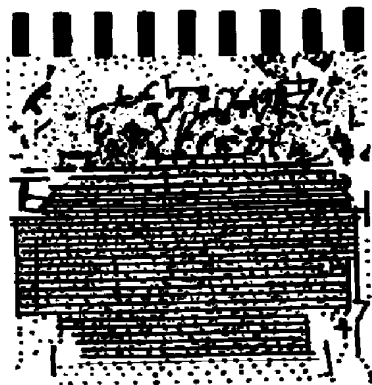
Фиг. 5

RU 2088971 C1

RU 2088971 C1

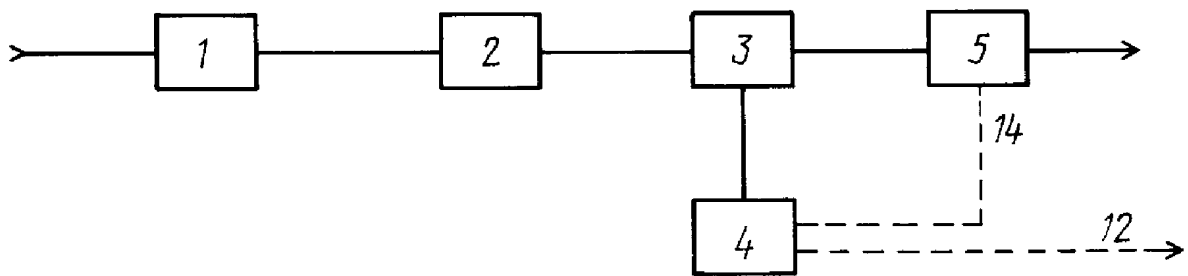


Фиг. 6

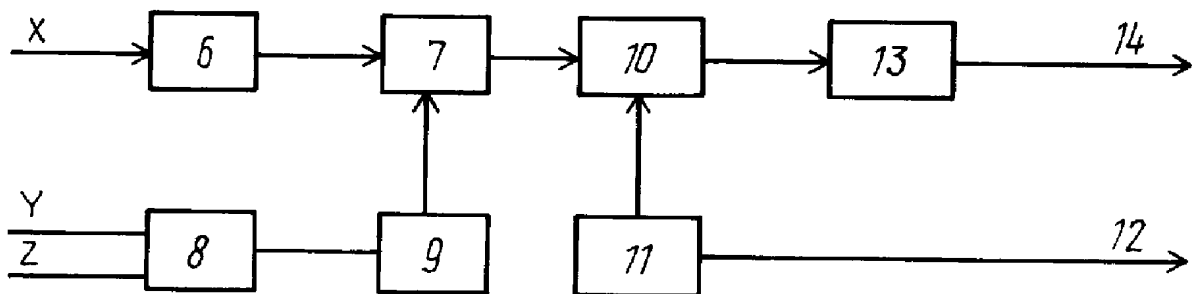


Фиг. 7

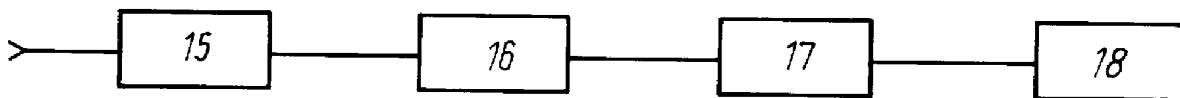
RU 2088971 C1



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

RU 2088971 C1

RU 2088971 C1